

(177) 普通鋼中に残留せる低濃度のCrの挙動について

金属材料技術研究所 ○吉松 史朗
 東京大学 工学部 工博 荒木 透
 金属材料技術研究所 工博 中川 龍一

著者は前報において低炭素のフェライト+パーライト鋼に少量のCrが含まれると靱性が向上し、また疲労強度、延時効性などが低下する結果を報告してきたが、本報告では鋼中に含有せる窒素とCrの相互作用の有無とその役割について若干調べた結果を述べる。

まず平衡論的に実用鋼の成分範囲でのCr窒化物の析出の可能性を確かめるために、Fe-Cr平衡状態図、 $Cr_{(s)} + \frac{1}{2}N_{2(g)} \rightleftharpoons 2CrN$ 、 $\frac{1}{2}N_{2(g)} \rightleftharpoons N_{\delta, \gamma, \alpha}$ の生成自由エネルギーより下記の δ 、 γ 、 α 相中のCrN析出の自由エネルギー式を導出した。

$$\Delta F_{\delta}^{\circ} = -35380 + 19.8T, \quad \Delta F_{\gamma}^{\circ} = -31280 + 20.8T, \quad \Delta F_{\alpha}^{\circ} = -35380 + 18.4T$$

Al 0.004~0.010%, Si 0.25%, Cr 0.3~0.9% を含む鋼でのCrNの析出の可能性を上式を用いて検討した結果、0.015%Nの鋼種では $\delta + \alpha$ 領域において0.3%Cr以上、0.01%Nの鋼種では0.6%Cr以上、0.005%Nの鋼種では0.9%Cr以上の組成においてCrNの析出がおこる。また α 相中では、N、Al量によって範囲は異なるが、実用鋼の成分範囲でCrNの析出の可能性が確かめられた。写真1は焼準鋼で得られた抽出レプリカを示すもので、CrNの

析出線が得られ、CrNは棒状または針状に析出する。NとCrの相互作用が焼準鋼の塑性にどのような作用をおよぼすかをみるためCr、N量を変えた試料について結晶粒度を変化せしめて下降伏力の粒度依存性を調べた。その結果をFig. 1に示すが、得られた結果の範囲ではN6にくらべてN7の σ_i は低下すると考えられ、Crを追加することにより、long-range 応力成分 σ_i^{\prime} が減少して衝撃遷移温度の低下に働く可能性が認められた。しかしながらこの因子のみが遷移温度低下に寄与すると考えるのはN9の挙動から考えて無理があるように思われ、Crによるパーライト部分の微細化によるクラックの抑制効果なども二次的な因子として存在すると考えられる。



写真 0.14% C, 0.23% Si, 0.0127% N, 0.89% Cr, 0.011% Al 焼準鋼よりの抽出析出物

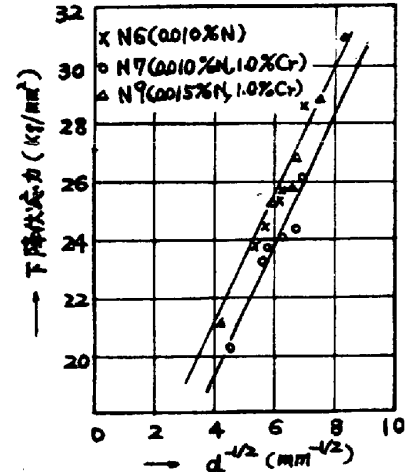


Fig. 1 供試材の下降伏力の結晶粒度依存性